ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 JUILLET 1942.

PRÉSIDENCE DE M. ERNEST ESCLANGON.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Maurice Caullery** fait hommage à l'Académie du petit Volume qu'il vient de publier dans la collection *Que sais-je?* sur *L'Embryologie*. Il a essayé de mettre en évidence les principes essentiels et les faits dominants de cette branche fondamentale de la Biologie animale.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Raymond Decary et Rémy Castel. *Modalités et conséquences des migrations intérieures récentes des populations malgaches.*

M. **Pierre Tardi** prie l'Académie de vouloir bien le compter au nombre des candidats à la place vacante dans la Section de Géographie et Navigation par le décès de M. *E. Fichot*.

THÉORIE DES ENSEMBLES. — *Choix d'une mesure cartésienne* Δ. *Applications* (¹).
Note de M. **Gustave Choquet**, présentée par M. Arnaud Denjoy.

Choix de Δ pour un espace cartésien. — On suppose que la congruence est la superposabilité ordinaire par déplacement.

Pour comparer deux ensembles A et B, on est amené à leur chercher des parties aliquotes comparables deux à deux par un procédé de correspondance biunivoque. Δ sera donc une δ. Il est naturel d'exiger que, si deux ensembles ont même masse_Δ, ils ont aussi même mesure_L lorsque l'un au moins est mesurable_L.

(¹) *Comptes rendus*, 214, 1942, p. 52.

Appelons δ_L les δ qui satisfont à cette condition. Il existe une δ_L moins fine que toutes les autres, δ_{0L} :

δ_{0L} : deux ensembles ont même masse s'il existe entre leurs points une correspondance biunivoque qui conserve la mesure$_L$ de tous les sous-ensembles mesurables.

Inversement d'ailleurs, si deux ensembles mesurables$_L$ ont une même mesure$_L$ non nulle, ils ont même masse suivant δ_{0L}.

Or toute transformation biunivoque, appliquée à un ensemble mesurable$_L$, et qui conserve la mesure, *est une homéomorphie sauf sur un ensemble de mesure arbitrairement petite.*

Et l'on montre que l'élément essentiel de ces homéomorphies est *l'isométrie.*

Définition. — Une isométrie entre A et A′ est une homéomorphie telle que pour tout point M de A, si P tend vers M, le rapport MP/M′P′ tend vers 1. (On ne suppose rien sur l'uniformité de l'isométrie.)

Théorème. — *Si* A *et* A′ *sont isométriques, et si* ε *est donné, on peut trouver des ensembles* a_i *tels que* $A = \sum_1^\infty a_i$, *les* a_i *étant deux à deux disjoints, et tels que, si* M *et* P *sont deux points quelconques d'un même* a_i, *on ait* $|(MP/M'P') - 1| < \varepsilon$.

Théorème. — *Deux ensembles isométriques ont même mesure$_L$ et même mesure pour toute définition de Hausdorff, lorsque l'un au moins de ces ensembles est mesurable$_{L \text{ ou } H}$.*

Ces considérations justifient la définition δ_C suivante :

δ_C : δ_C est une δ pour laquelle les transformations T sont les isométries.

Théorème. — *Quand deux ensembles ont même masse$_{\delta_C}$, il existe entre leurs points une correspondance biunivoque qui conserve la masse$_{\delta_C}$ et toute mesure$_{L \text{ ou } H}$.*

Applications. — I. *Ensembles applicables l'un sur l'autre.* — Quand une surface S est applicable sur le plan au sens de Lebesgue, cette application conserve la longueur des arcs de Jordan. Du point de vue métrique interne de la surface, la mesure$_{L \text{ ou } H}$ de tout ensemble est aussi conservée; mais si la surface est plongée dans un espace cartésien, le diamètre des arcs de géodésiques ne peut pas être plus grand sur la surface S que sur le plan. Il en résulte que *la mesure$_{L \text{ ou } H}$ de tout ensemble de* S *est inférieure ou égale à celle de l'ensemble plan correspondant.* Seule l'aire des ensembles est invariante.

Nous avons construit entre autres des exemples où un ensemble parfait plan de mesure linéaire non nulle a une image sur S, de mesure différente ou même nulle (par un tel ensemble ne passe évidemment aucun arc rectifiable).

On est amené ainsi à donner une nouvelle définition de l'applicabilité :

Définition. — E étant un ensemble cartésien, à tout point M de E je fais correspondre, de façon univoque et continue, deux points M_1 et M_2 situés respectivement dans deux espaces cartésiens.

Les ensembles obtenus E_1 et E_2 sont dits applicables$_{\delta_C}$ l'un sur l'autre, relativement à E lorsque les deux images de tout sous-ensemble de E ont même masse$_{\delta_C}$.

Par exemple deux arcs de même longueur ne sont par toujours applicables$_{\delta_c}$ l'un sur l'autre.

Les surfaces S applicables$_{\delta_c}$ sur le plan sont encore très générales ; la variation des plans tangents à S, quand ils existent, peut être par exemple discontinue en tout point.

Pour conserver le point de vue de Lebesgue, on pourrait exiger seulement que les masses$_{\delta_c}$ d'une certaine famille d'ensembles soient invariantes dans l'application.

Remarquons aussi que, à toute définition Δ, correspond une définition de l'applicabilité analogue à celle donnée pour δ_c.

II. *Variation totale.* — Soit $y=f(x)$ définie sur un ensemble E de Ox. Soient F_n l'ensemble des valeurs de la fonction qui sont prises n fois sur E; et F_∞ l'ensemble des valeurs prises une infinité de fois; nous supposerons que la mesure$_L$ de F_∞ est nulle.

Les ensembles F_n sont considérés comme des sous-ensembles de Oy.

S'il existe un ensemble A mesurable$_L$, dont la masse$_{\delta_c}$ soit égale à celle de la somme des ensembles F_n, chaque F_n étant affecté du coefficient n, *la mesure$_L$ de* A *sera appelée variation totale de* $f(x)$ *sur* E.

Cette variation est invariante par toute transformation biunivoque appliquée à la variable.

Notre définition coïncide avec la définition ordinaire quand $f(x)$ *est une fonction continue quelconque et que* E *est un segment.*

III. *Intégrales.* — Soit une fonction positive $y=f(x)$ définie sur un ensemble E de Ox. Je considère l'ensemble des intervalles $0<y<f(x)$. Je dirai que la masse$_{\delta_c}$ de cet ensemble d'intervalles représente l'intégrale $\int_E f(x)\,dx$. Si cette masse$_{\delta}$ est égale à celle d'un ensemble mesurable$_L$, on peut attacher alors un *nombre* à l'intégrale.

ÉLECTROMAGNÉTISME. — *Simplification des formules de dimensions électriques et magnétiques.* Note de M. ÉMILE BRYLINSKI.

On a reproché aux systèmes électrostatique et électromagnétique l'obligation d'employer des formules de dimensions à exposants fractionnaires. Cette observation, sans importance du point de vue des principes, a une réelle valeur du point de vue pratique, car l'emploi d'exposants fractionnaires est très incommode. On peut remédier à cet inconvénient en prenant comme grandeur fondamentale, dans les formules de dimensions, la charge électrique du système électromagnétique au lieu de la masse. Cette substitution, qui ne met en jeu aucune question de principe, conduit aux résultats particulièrement simples qu'indique le tableau ci-après.

Grandeurs.	Formules de dimensions dans le système électrostatique.	électromagnétique.
Constante diélectrique	1	$L^{-2}T^{2}$
Perméabilité magnétique	$L^{-2}T^{2}$	1
Masse matérielle	$Q^{2}L^{-1}$	$Q^{2}L^{-1}$
Énergie	$Q^{2}LT^{-2}$	$Q^{2}LT^{-2}$
Charge électrique	QLT^{-1}	Q
Courant électrique	QLT^{-2}	QT^{-1}
Potentiel électrique	QT^{-1}	QLT^{-2}
Champ électrique	$QL^{-1}T^{-1}$	QT^{-2}
Induction électrique (ou déplacement)	$QL^{-1}T^{-1}$	QL^{-2}
Capacité électrique	L	$L^{-1}T^{2}$
Résistance électrique	$L^{-1}T$	LT^{-1}
Self-inductance	$L^{-1}T^{2}$	L
Champ magnétique	QT^{-2}	$QL^{-1}T^{-1}$
Induction magnétique	QL^{-2}	$QL^{-1}T^{-1}$
Flux d'induction magnétique	Q	QLT^{-1}
Force magnétomotrice	QLT^{-2}	QT^{-1}
Réluctance	LT^{-2}	L^{-1}

RAYONS X. — *Spectre* L *et niveaux caractéristiques du celtium* (72) *et émissions* L *faibles du celtium et du tantale.* Note de M[lle] Ioana Manescu.

L'étude du spectre L d'émission et d'absorption du celtium (72) et du tantale (73) a fait l'objet d'un Mémoire que j'ai présenté comme Diplôme d'Études supérieures devant la Faculté des Sciences de Paris, le 3 juin 1942. La technique expérimentale, d'après H. Hulubei et Y. Cauchois, ayant été décrite en détails, je me limite à donner ici les résultats numériques.

Tableau I. — *Émissions du celtium.*

		λ u.x. Traité de Siegbahn.	λ u.x.	$\frac{\nu}{R}$.	$\sqrt{\frac{\nu}{R}}$.
L_I	$M_{II}\,\beta_4$	1389,3	1389,32	655,91	25,610
	$M_{III}\,\beta_3$	1349,7	1350,20	674,91	25,979
	$M_{IV}\,\beta_{10}$	1296,7	1295,50	703,41	26,522
	$M_V\,\beta_9$	1287,0	1287,58	707,73	26,603
	$N_{II}\,\gamma_2$	1141,3	1142,05	797,92	28,248
	$N_{III}\,\gamma_3$	1135,6	1136,05	802,14	28,650
	$O_{II}\,\gamma'_4$	1100,1	1101,47	827,32	28,763
	$O_{III}\,\gamma_4$		1100,74	827,87	28,773
L_{II}	$M_I\,\eta$	1519,7	1520,09	599,48	24,484
	$M_{IV}\,\beta_1$	1371,1	1371,25	664,55	25,771
	$N_I\,\gamma_5$	1212,1	1212,85	751,34	27,410
	$N_{IV}\,\gamma_1$	1176,5	1176,56	774,52	27,830
L_{II}	$N_{VI,\,VII}$	–	1155,90	788,36	28,070
	$O_I\,\gamma_8$	–	1158,97	786,27	28,040
	$O_{IV}\,\gamma_6$	–	1152,80	790,48	28,109
L_{III}	$M_I\,l$	1777,4	1777,67	512,62	22,640
	$M_{IV}\,\alpha_2$	1577,04	1577,19	577,78	24,037
	$M_V\,\alpha_1$	1566,07	1566,33	581,78	24,120
	$N_I\,\beta_6$	1371,1	1371,25	664,55	25,779
	$N_{IV}\,\beta_{15}$	–	1325,08	687,71	26,224
	$N_V\,\beta_2$	1323,5	1323,64	688,46	26,238
	$N_{VI,\,VII}\,\beta'_7$	–	1298,95	701,54	26,486
	$O_I\,\beta_7$	1303,5	1302,94	696,39	26,446
	$O_{IV,\,V}\,\beta_5$	1296,7	1294,92	703,72	26,528

Certaines raies fortes d'émission du celtium ont déjà été publiées [1], ainsi que le spectre L du tantale [2] (émissions fortes, absorption et niveaux caractéristiques).

Dans le tableau I figurent les émissions fortes *de diagramme* du celtium, dont les fréquences ont servi au calcul des niveaux; mes valeurs s'écartent de 0,08 à 1 u. x. de celles antérieurement admises. Plusieurs raies sont ici déterminées pour la première fois. J'ai réussi à déceler les émissions faibles de quadripôle et interdites (tableau II) et les satellites les plus intenses de β_2, γ_1 et γ_2 (tableau III). Pour le celtium, aucune de ces émissions n'était connue; pour le tantale, certaines d'entre elles avaient été déterminées [3].

L'absorption du celtium a été obtenue grâce à un écran absorbant d'oxyde de celtium. Les trois discontinuités et les deux raies blanches qui accompagnent L_{III} et L_{II} ont été mesurées avec une précision de l'ordre de 0,01 u. x.

TABLEAU II. — *Raies de quadripôle faibles et raies interdites.*

		Celtium.			Tantale.			
		λ u.x.	$\frac{\nu}{R}$ (obs.).	$\frac{\nu}{R}$ (calc.).	λ u.x. Kaufman.	λ u.x.	$\frac{\nu}{R}$ (obs.).	$\frac{\nu}{R}$ (calc.).
L_I	M_I *i*....	1427,29	638,46	638,45	–	–	–	660,94
	N_I *i*....	1124,44	810,42	810,35	–	1112,90	818,82	818,76
	N_{IV} *q*...	1120,17	813,51	813,52	1081,2	1081,55	842,56	842,62
	V_V *q*...	1119,14	814,25	814,25	1079,7	1079,82	843,90	843,42
	$N_{VI,VII}$ *q*.	–	–	827,35	–	1061,37	858,58	858,61
	O_I *i*.....	1104,35	825,16	825,22	1066,3	1065,50	855,25	855,14
	$O_{IV,V}$ *q*..	1098,58	829,49	829,50	1059,6	1059,73	859,91	859,99
L_{II}	M_{II} *i*....	1477,57	616,73	616,74	–	1427,52	638,36	638,38
	M_{III} *q*...	1433,45	635,66	635,74	–	–	–	658,59
	M_V *q*...	–	–	668,56	1316,3	1316,23	692,33	692,41
	N_{II} *i*....	–	–	758,75	–	–	–	785,87
	N_{III} *q*...	–	–	762,97	1152,5	1152,91	790,41	790,38
	N_V *q*...	1175,44	775,25	775,24	–	1134,51	803,23	803,22
	O_{II} *i*....	–	–	788,15	1115,1	1115,57	816,86	816,88
	O_{III} *q*...	–	–	788,70		1114,62	817,56	817,50
L_{III}	M_{II} (*t*)..	1719,48	529,96	529,96	–	1669,18	545,94	545,96
	M_{III} (*s*)..	1660,01	548,95	548,96	–	1609,30	566,25	566,17
	N_{II} *q*...	1356,05	672,00	671,97	1313,5	1314,04	693,49	693,45
	N_{III} *i*....	1347,73	676,15	676,19	1306,0	1305,89	697,82	697,96
	O_{II} *q*...	–	–	701,37	1257,6	1257,66	724,57	724,46
	O_{III} *q*...	–	–	701,92		1256,71	725,12	725,08

(1) I. MANESCU, *Bull. Acad. Roumaine*, 23, 1941, pp. 300-302.

(2) I. MANESCU, *Comptes rendus*, 213, 1941, p. 1007.

(3) S. KAUFMAN, *Phys. Rev.*, 45, 1934, pp. 385 et 613.

TABLEAU III. — *Satellites β et γ.*

	Celtium (72).				Tantale (73).					
	λ u.x.	$\frac{\nu}{R}$.	$\sqrt{\frac{\nu}{R}}$.	$\Delta\frac{\nu}{R}$.	λ u.x. Kaufman.	λ u.x.	$\frac{\nu}{R}$.	$\sqrt{\frac{\nu}{R}}$.	$\Delta\frac{\nu}{R}$.
β'_2......	1316,81	692,03	26,307	3,57	1275,2	1275,39	714,50	26,730	3,62
β''_2......	1314,29	693,35	26,361	4,89	1273,3	1273,37	715,64	26,740	4,76
γ'_1......	1170,54	778,50	27,902	3,98	1129,5	1129,42	806,85	28,405	4,42
γ'_2......	1139,33	799,83	28,281	1,91	1100,3	1100,33	828,18	28,780	2,11
γ''_2......	1129,58	806,73	28,403	8,81	—	1091,41	834,95	28,808	8,88

TABLEAU IV. — *Absorption du celtium.*

		λ u.x. *Traité* de Siegbahn.	λ u.x.	$\frac{\nu}{R}$.	$\sqrt{\frac{\nu}{R}}$.	$\Delta\frac{\nu}{R}$.
L_{III}	Discontinuité....	1293,0	1294,51	703,95	26,530	0
	Raie blanche.....	—	1293,72	704,38	26,540	0,43
L_{II}	Discontinuité....	1151,5	1152,44	790,73	28,129	0
	Raie blanche.....	—	1151,82	791,15	28,126	0,42
L_I	Discontinuité....	1097	1097,35	830,43	28,817	—

TABLEAU V. — *Niveaux caractéristiques du celtium* (72).

	$\frac{\nu}{R}$.	$\sqrt{\frac{\nu}{R}}$.	Électronvolts.		$\frac{\nu}{R}$.	$\sqrt{\frac{\nu}{R}}$.	Électronvolts.
K.....	4813,59	69,407	65209,70	N_I.....	39,39	6,275	533,61
L_I.....	829,74	28,800	11240,49	N_{II}.....	31,98	5,655	433,23
L_{II}.....	790,73	28,129	10712,02	N_{III}....	27,76	5,271	376,06
L_{III}....	703,95	26,530	9536,41	N_{IV}....	16,22	4,027	219,73
M_I.....	191,29	13,830	2591,40	N_V....	15,49	3,935	209,84
M_{II}....	173,99	13,190	2357,04	$N_{VI,VII}$..	2,39	1,546	32,38
M_{III}....	154,99	12,449	2099,65	O_I.....	4,52	2,126	61,23
M_{IV}....	126,17	11,232	1709,22	O_{II}.....	2,58	1,606	34,95
M_V....	122,17	11,053	1655,04	O_{III}....	2,03	1,424	27,50
				$O_{IV,V}$...	0,24	0,048	3,25

ÉLECTRONIQUE. — *Méthode de séparation des isotopes basée sur l'emploi des champs électriques tournants de haute fréquence.* Note de M. **Julien Martelly**, transmise par M. Aimé Cotton.

Le dispositif proposé est un filtre de vitesse, destiné à trier, dans un faisceau d'ions positifs, les particules de vitesse donnée. Si le faisceau est homogène en énergie, ou s'il le devient par *filtration des énergies* (déviation sélective dans un champ électrique constant), il permet d'isoler les ions d'une masse donnée. Cette séparation se fera sans le secours du champ magnétique, qu'il est difficile de réaliser assez intense pour les éléments lourds.

Son principe consiste à faire agir sur un faisceau parallèle deux champs

électrostatiques tournants de haute fréquence ν [1]. Ces deux champs, perpendiculaires à la vitesse initiale V des particules, sont créés par deux systèmes identiques d'électrodes $S_1 S_2$, séparées par la distance l. Supposons, pour fixer les idées, qu'ils soient en opposition de phase. Une même particule, après les avoir successivement traversés, en reçoit deux composantes de vitesse V_1 et V_2, de même valeur absolue, normales à V, formant un angle $\varphi + \pi$ (*fig.* 1)

$$\varphi = 2\pi\nu\frac{l}{V}. \tag{1}$$

Fig. 1.

Fig. 2.

La résultante ΔV est nulle à la condition $\varphi = 2K\pi$ (K entier quelconque positif) ou

$$V = \frac{\nu l}{K}. \tag{2}$$

Une lentille électrique L_1 (ou d'une façon plus générale, un système convergent), placée à la suite, groupe toutes les particules de même vitesse et de même masse sur une circonférence. Si la vitesse satisfait à la condition (2), cette circonférence est réduite à un point, quelle que soit la masse des particules. *Un écran placé dans le plan de l'image et percé d'un orifice en ce point laisse donc passer une ou plusieurs* bandes *étroites de vitesses.*

Chacun des systèmes S_1 et S_2 sera constitué par deux couples d'électrodes formant deux condensateurs plans perpendiculaires entre eux. Ou bien ils agiront sur un même point du faisceau et seront alors soumis à des tensions alternatives en quadrature, ou bien ils seront décalés de la distance franchie en un quart de période par les ions, et seront alors soumis à des tensions en phase.

Il est à remarquer que la théorie précédente n'est pas compromise si les

---

[1] Cette méthode est à rapprocher de celle de Smythe et Mattauch, qui utilise un champ de haute fréquence de direction unique (W. R. Smythe, *Phys. Rev.*, 28, 1926, p. 1275; W. R. Smythe et J. Mattauch, *Phys., Rev*, 40, 1932, p. 426; J. Mattauch, *Phys. Zeit.*, 33, 1932, p. 899; W. R. Smythe, *Phys. Rev.*, 45, 1934, p. 299). Nous pensons que l'emploi d'un champ tournant, en dispersant plus complètement les particules, permettra une sélection plus aisée et évitera notamment les passages de raies parasites (ou *fantômes*). De plus l'emploi des méthodes de focalisation doit permettre l'utilisation de faisceaux intenses en vue de la collection matérielle des isotopes.

extrémités des vecteurs tournants (champs, vitesses V_1 et V_2) ne décrivent pas rigoureusement des mouvements circulaires uniformes, soit parce que les oscillations de haute fréquence sont accompagnées de leurs harmoniques, soit parce que les systèmes S_1 et S_2 ne possèdent pas la symétrie voulue. Il est facile de voir que les vitesses V_1 et V_2 pourront néanmoins se compenser exactement, pourvu que les deux systèmes soient identiques, imprimant à une même particule des impulsions variant suivant la même loi.

Par contre, si l'on cherche à augmenter la sélectivité en augmentant les déviations, on sera limité par le déplacement latéral des trajectoires entre S_1 et S_2 qui fera sortir les particules hors de la région de champ uniforme dans le système S_2. Cette difficulté peut être éliminée par l'emploi d'une lentille électrostatique à grille L_2, du type L. Cartan [2], par rapport à laquelle S_1 et S_2 seront conjugués et symétriques (*fig.* 2). Le faisceau est ainsi ramené vers S_2 quelle que soit la déviation imprimée par S_1. La seule modification à la théorie précédente est un changement de signe pour V_1. Pour que L_2 ne modifie pas l'ouverture du faisceau, il sera nécessaire de le faire initialement converger sur la lentille.

On peut caractériser le pouvoir de sélection de l'appareil par le rayon σ de la circonférence où se répartiront les masses $m+dm$, lorsque les masses m de même énergie sont groupées au centre. Soient $\alpha = V_1/V$ la déviation due à un seul champ, p la distance de l'image finale à la lentille L_1, $\sigma = p\alpha . d\varphi$; de (1) on tire $d\varphi/\varphi = - dV/V$.

Si $mV^2 = \text{const.}$, on a $2(dV/V) = -(dm/m)$, d'où $d\varphi = (\varphi/2)(dm/m) = K\pi(dm/m)$,

$$\sigma = K\pi p\alpha \frac{dm}{m}. \tag{3}$$

Soit, par exemple, à isoler les isotopes du mercure ($dm/m = 1/200$) dans un faisceau dont l'énergie est de l'ordre de 20000 électron-volts ($V = 14.10^6$ cm/sec). Si $l = 28^{\text{cm}}$, la condition (2) donne $\nu = (K/2).10^6 \text{sec}^{-1}$. La fréquence correspondant à la longueur d'onde de 150^{m} conduit à $K = 4$. Adoptons $p = 30^{\text{cm}}$ et $\alpha = 1/10$ radian. La formule (3) donne $\sigma = 2^{\text{mm}}$, c'est-à-dire que, si l'orifice de l'écran a un rayon de 1^{mm}, il laissera passer une bande de vitesse dans laquelle un champ électrostatique pourra isoler les différents isotopes (si l'on tient à une séparation rigoureuse, il faudra tenir compte des défauts de l'*optique* du système, qui imposeront de réduire cette dimension).

([2]) *Journ. de Phys.*, 8, 1937, p. 111.

ÉLECTROTECHNIQUE. — *A propos de la classification des moteurs à courant continu.* Note (¹) de M. **Joseph Bethenod**, présentée par M. Camille Gutton.

Dans les traités d'Électrotechnique, on classe généralement les divers types de moteurs à courant continu selon les catégories suivantes :

1° Moteurs à excitation séparée;

2° Moteurs à excitation en dérivation (shunt);

3° Moteurs à excitation série;

4° Moteurs à excitation composée, avec enroulements inducteurs magnétisants excités séparément, dont l'action est *renforcée* par des enroulements parcourus par le courant d'induit;

5° Moteurs à excitation composée, avec enroulements inducteurs magnétisants branchés en dérivation aux bornes de l'induit, dont l'action est *renforcée* par des enroulements parcourus par le courant d'induit;

6° Moteurs à excitation composée, avec enroulements inducteurs magnétisants excités séparément ou branchés en dérivation aux bornes de l'induit, dont l'action est *affaiblie* par des enroulements parcourus par le courant d'induit.

On sait d'ailleurs qu'avec une alimentation sous tension constante, les moteurs 1° et 2° sont équivalents, et il en est de même pour les types 4° et 5° (moteurs dits compound). Quant aux moteurs du type 6°, ils ont été proposés par Ayrton et Perry, dès l'origine de l'Électrotechnique (moteurs dits anti-compound), notamment en vue d'obtenir une vitesse sensiblement constante quelle que soit la charge, avec un moteur alimenté sous potentiel constant et ayant tendance à une forte chute de vitesse; cette utilisation ne s'est pas étendue dans la suite, le résultat effectif se traduisant généralement par une marche instable, comportant une *augmentation* de la vitesse avec la charge.

A la liste ci-dessus, manque cependant une 7ᵉ catégorie qui peut offrir des avantages appréciables dans certaines applications : il s'agit de moteurs à excitation composée dans lesquels l'action magnétisante d'ampèretours inducteurs série est *affaiblie* par des ampèretours indépendants ou shunt. Il est assez curieux de constater que cette catégorie, pourtant bien plus intéressante que la 6°, a été complètement négligée dans les traités d'Électrotechnique. J'en ai reconnu les propriétés essentielles dès 1920, et le développement actuel des véhicules électriques à accumulateurs vient de lui donner un regain d'intérêt (moteurs dits antishunts). La théorie de ce genre de moteurs, non encore publiée, est fort simple à établir; je me propose d'en exposer ici les résultats.

A. *Moteurs alimentés sous tension constante* U. — Si l'on suppose d'abord que le circuit magnétique n'est pas saturé et si l'on désigne par I le courant

---

(¹) Séance du 15 juillet 1942.

dans l'induit, R la résistance ohmique de celui-ci et de l'inducteur série, ω la vitesse angulaire, N le nombre de spires de l'enroulement inducteur série, A les ampèretours indépendants (ou shunt), K une constante, on obtient facilement

$$I = \frac{U + KA\omega}{R + KN\omega}, \tag{1}$$

tandis que le couple C est donné par

$$C = \frac{K(U + KA\omega)(NU - RA)}{(R + KN\omega)^2}. \tag{2}$$

On constate donc, d'après (1), que le courant I tend vers la valeur A/N, quand la vitesse ω augmente indéfiniment; quant au couple C, il diminue évidemment moins vite, lorsque cette vitesse croît, qu'avec un moteur série ($A = 0$).

Les propriétés bien connues de celui-ci sont donc encore exaltées, pour ainsi dire, et un moteur antishunt peut être très avantageux pour la traction électrique à accumulateurs, la puissance utile et le courant absorbé demeurant constants, dans de grandes limites de vitesse. D'ailleurs un rhéostat et un inverseur manœuvrés par le conducteur permettent aisément, suivant une proposition de MM. Belfils et Valentin, de faire passer les ampèretours-shunt de la valeur négative $-A$ à une valeur positive A'; dans ce dernier cas le moteur est transformé en moteur compound du type usuel, ce qui convient admirablement au démarrage et à la marche sur rampe.

Si le moteur considéré possède un circuit inducteur saturé, les conclusions précédentes subsistent; il est du reste très aisé d'étudier complètement le cas, en utilisant les constructions graphiques que j'ai données, il y a 38 ans [2], pour l'étude des moteurs à courant continu.

Le courant I, mesuré sur l'axe des abscisses, doit alors être compté à partir d'un point situé à la distance A/N à gauche de l'origine de la caractéristique à vide.

B. *Moteurs alimentés sous courant constant* I. — On supposera qu'un enroulement en dérivation soustractif est branché aux bornes de l'ensemble formé par l'induit et l'inducteur-série.

Soient r sa résistance ohmique et n le nombre de spires-shunt; on obtient aisément, pour le couple C, l'expression

$$C = \frac{(Nr - nR)(r + Kn\omega)}{[r + R + K(n + N)\omega]^2} \times KI^2, \tag{3}$$

qui est de la même forme que l'expression (2) en fonction de la vitesse ω, la saturation du circuit magnétique étant supposée négligeable dans les deux cas.

---

[2] Cf. *La Houille blanche*, mars 1904.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Union labile de l'oxygène au carbone. Influence du chlore en 1 sur l'état de labilité de l'oxygène des photooxydes anthracéniques.* Note de MM. **Charles Dufraisse**, **Léon Velluz** et **Robert Demuynck**, présentée par M. Marcel Delépine.

La particularité qu'a le diméthoxy-1.4 diphényl-9.10 anthracène (I) de former un photooxyde dissociable à froid (1), revient sans doute au phénomène de mésomérie dû aux doublets libres d'électrons des deux atomes d'oxygène.

Nous avons recherché si les halogènes, qui disposent aussi de paires libres d'électrons, ne favoriseraient pas de même la dissociation du photooxyde. Il n'en a rien été (2) par substitution de deux chlores aux deux méthoxyles (II).

Nous présentons aujourd'hui l'étude du cas mixte, faite en vue de voir si la présence d'un méthoxyle en 1 ne déterminerait pas l'entrée en jeu du système électronique d'un chlore en 4.

La photooxydation du méthoxy-1 chloro-4 diphényl-9.10 anthracène, (III), est une opération laborieuse à conduire et elle a échoué longtemps. En solution sulfocarbonique, le produit est trop sensible à la lumière et se résinifie rapidement. Cette photosensibilité est analogue à celle des corps diméthoxylés précédemment étudiés (1) : comme elle n'existe pas chez le corps simplement chloré (2), (II), elle est due au méthoxyle, lequel ainsi nous avait paru devoir jouer le rôle espéré d'entraîneur. En éther, où la photosensibilité est moindre, on constate la production d'un corps incolore, cristallisé, qui est le photo-

I : C^6H^5, OCH^3 / C^6H^5, OCH^3 — III : C^6H^5, OCH^3 / C^6H^5, Cl

II : C^6H^5, Cl / C^6H^5, Cl — IV : C^6H^5, OCH^3 / C^6H^5

oxyde attendu, mais on ne réussit pas à le former avec des rendements élevés à cause de la résinification. Les meilleures conditions pour le retirer sont celles où la photooxydation est assez avancée sans que se soit encore formée trop de résine, mais il reste alors une notable proportion du produit primitif, peu différent par sa solubilité de son photooxyde. Les rendements sont mauvais et ne dépassent pas 10 % en cristaux exempts de produit primitif. Le corps est pourtant bien le photooxyde attendu; il se dissocie à chaud en libérant de

(1) Ch. Dufraisse et L. Velluz, *Bull. Soc. Chim.*, 5e série, 9, 1942, p. 171.

(2) Ch. Dufraisse et L. Velluz, *ibid.*, p. 185.

l'oxygène pur, dans la proportion de 89 %, et en régénérant le composé anthracénique initial.

L'influence des deux substituants sur l'état de labilité de l'oxygène dans le photooxyde s'est révélée négligeable puisque la température de dissociation est la même, 180°, que celle qui a été trouvée pour le photooxyde non substitué du mésodiphénylanthracène.

On a alors recherché ce qui se passait avec un méthoxyle seul. Le mésodiphénylanthracène méthoxylé en 1, (IV), se comporte comme son dérivé avec un chlore en 4 (III). Il présente, en sulfure de carbone, la même grande sensibilité à la lumière, avec résinification rapide, et la préparation de son photooxyde en éther n'est pas moins laborieuse que celle du corps chloré. Toutefois une différence apparaît : la dissociation du photooxyde se produit à une température nettement plus basse : 150° L'oxygène est donc un peu plus mobile chez le photooxyde simplement méthoxylé que chez le photooxyde à la fois méthoxylé et chloré.

Ainsi, au lieu d'accentuer, comme le fait un deuxième méthoxyle, l'action mobilisante du méthoxyle en 1 sur l'oxygène, un chlore en 4 exerce un effet plutôt antagoniste. Il est vrai qu'un deuxième méthoxyle, s'il exalte fortement l'influence du premier quand il est en position 4, s'est montré lui aussi antagoniste dès qu'il a eu passé au sommet 8 ([2]), et il l'a été alors plus que le chlore.

Les deux corps anthracéniques ont été préparés par la méthode usuelle : phénylation de l'anthraquinone correspondante et réduction par HI du diquinol formé. On a obtenu par cette voie : le dihydroxy-9.10 dihydro-9.10 diphényl-9.10 méthoxy-1 chloro-4 anthracène, $C^{27}H^{21}O^{3}Cl$, cristaux incolores, fus. inst. 266-267°; le méthoxy-1 chloro-4 diphényl-9.10 anthracène, $C^{27}H^{19}OCl$ (III), cristaux jaunes, fus. inst. 172-173°; le dihydroxy-9.10 dihydro-9.10 diphényl-9.10 méthoxy-1 anthracène, $C^{27}H^{22}O^{3}$, cristaux incolores, fus. inst. 210-211°; le méthoxy-1 diphényl-9.10 anthracène, $C^{27}H^{20}O$, cristaux jaune verdâtre, fus. inst. 176-177°.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'éthyl-3 pentène-3 one-2.* Note de M. **René Heilmann**, présentée par M. Marcel Delépine.

La déshydratation en milieu sulfurique du cétol-α tertiaire

$$(C^2H^5)^2COH-CO-CH^3,$$

ou éthyl-3 pentanol-3 one-2 fournit, on le sait ([1]), les deux isomères *cis* et *trans* de l'éthyl-3 pentène-2 one-3 $CH^3-CH=C(CH^2-CH^3)-CO-CH^3$, c'est-à-dire d'une alcoyl-1 alcoylidène-1 acétone (en l'espèce, l'éthyl-1 éthylidène-1 acétone). Cettte cétone peut également être préparée par déshydratation du cétol-β secondaire, $CH^3-CHOH-CH(CH^2-CH^3)-CO-CH^3$,

---

([1]) R. Locquin et R. Heilmann, *Bull. Soc. Chim.*, 37, 1925, p. 821; *Comptes rendus*, 186, 1928, p. 705.

ou éthyl-3 pentanol-4 one-2, cétol obtenu par condensation en milieu alcalin de l'éthanal avec la méthylpropylcétone; la question se posait cependant de savoir si ce dernier processus fournissait également les deux formes stériques de l'éthyl-1 éthylidène-1 acétone, une seule semicarbazone ayant jusqu'ici été isolée à partir de la cétone préparée par ce procédé (²).

La condensation de l'éthanal avec la méthylpropylcétone constitue une réaction exothermique réversible, dont j'avais préalablement repris l'étude systématique en collaboration avec M. Laurent. Opérant en présence de potasse méthyl-alcoolique normale, 15$^{cm^3}$ par molécule de méthylpropylcétone en jeu, nous avions pu améliorer le rendement en cétol en utilisant un fort excès de cétone par rapport à la quantité d'éthanal mise en œuvre (sous forme de paraldéhyde décomposé par l'acide sulfurique). Ce rendement, pour une température réactionnelle maintenue à 15°, est de l'ordre de 80 % quand le rapport moléculaire de la cétone à l'aldéhyde atteint la valeur de 9; une augmentation de ce rapport n'améliore pas sensiblement le rendement. En opérant à température plus basse, par exemple à 5°, le rendement maximum peut dépasser 90 %, mais la vitesse de formation du cétol devient alors très faible. Au contraire, à une température de 25°, toutes choses égales d'ailleurs, le rendement maximum, tout en étant plus vite atteint, subit une sensible diminution.

L'éthyl-3 pentène-3 one-2, que j'obtins par déshydratation de l'éthyl-3 pentanol-4 one-2 au moyen de l'iode, se comporta, au contact de la semicarbazide, identiquement comme la cétone provenant de l'éthyl-3 pentanol-3 one-2, c'est-à-dire comme un mélange des deux isomères *cis* et *trans*.

Par des cristallisations fractionnées assez longues, la semicarbazone initiale (S) peut, en effet, être scindée en deux semicarbazones SA et SB de même composition élémentaire $C^8H^{15}ON^3$, mais possédant des points de fusion différents (respectivement 161° et 201°). Ces semicarbazones, hydrolysées par un acide dilué à l'ébullition, régénèrent des cétones distinctes dans chaque cas, A ou B, lesquelles, présentant cependant la même formule moléculaire $C^7H^{12}O$, correspondent aux deux isomères stériques. Chacune de ces cétones, traitée à nouveau par la semicarbazide, fournit alors exclusivement la semicarbazone (SA ou SB) dont on l'avait extraite.

Les alcoylidène-acétones non substituées du type général

$$R-CH=CH-CO-CH^3,$$

ne se produisent cependant pas toujours, lors de leur préparation, sous forme d'un mélange de deux isomères stériques.

C'est ainsi que l'isoamylidène-acétone semble n'exister que sous une seule forme (³). Quant à l'isobutylidène-acétone, elle a donné lieu à des observations contradictoires : certains auteurs ont, en effet, obtenu exclusivement l'isomère *cis* dans les mêmes conditions de préparation qui avaient conduit d'autres chercheurs à la seule forme *trans* (⁴).

(²) J. Colonge, *Bull. Soc. Chim.*, 41, 1927, p. 325.
(³) R. Heilmann, *Comptes rendus*, 204, 1937, p. 1345.
(⁴) R. Heilmann, *Bull. Soc. Chim.*, 4, 1937, p. 1064.

Mais, dans le cas de l'éthyl-3 pentène-3 one-2, c'est-à-dire d'une alcoyl-1 alcoylidène-1 acétone, les deux isomères stériques apparaissent au contraire, toujours et simultanément, quelle que soit la méthode de préparation utilisée.

CRISTALLOGRAPHIE. — *Diffusion anormale des rayons X par le diamant.* Note de M. **André Guinier**, présentée par M. Charles Mauguin

Nous avons trouvé sur les diagrammes de diffusion du diamant des phénomènes anormaux, c'est-à-dire inexplicables par la loi élémentaire de Bragg. Récemment, d'ailleurs, nous avons eu connaissance d'observations très analogues faites par plusieurs auteurs ([1]). Le diamant, d'une épaisseur de 1 à $2^{mm},5$, était traversé par un faisceau de rayons X strictement monochromatiques (raie Mo $K\alpha$). Si, à partir d'une position du cristal pour laquelle il y a réflexion sur un plan 111, on tourne celui-ci d'un petit angle, on voit apparaître, au voisinage de l'emplacement de la tache de Bragg, un groupe de quatre taches d'intensité très faible. L'une, diffuse, est la tache due à l'agitation thermique : son intensité croît avec la température et elle se trouve à la position prévue. Les trois autres, insensibles à l'action de la température, sont très nettes. Leur position est définie par l'intersection de la sphère de réflexion avec trois droites issues du nœud 111, parallèles aux trois axes du cube du réseau réciproque. La zone de diffusion anormale est constituée par trois petits segments perpendiculaires entre eux ayant le nœud 111 pour centre. L'intensité de la diffusion décroît à partir du nœud, la tache cessant d'être observable pour une distance un peu inférieure à l'arête de la maille du réseau réciproque.

Autour des autres nœuds, les phénomènes sont bien moins nets : certaines taches apparaissent à la position attendue, mais jamais les trois taches simultanément. Nous admettrons néanmoins que les mêmes zones de diffusion se reproduisent autour de chaque nœud, car, dans tous les cas particuliers étudiés (nœuds 220, 113, 400), il est possible d'expliquer pourquoi les taches deviennent de moins en moins visibles et pourquoi une ou deux taches ne sont pas observables. Le fond continu du cliché, dû principalement au rayonnement Compton, augmente d'intensité avec l'angle de diffusion ; et la zone de diffusion d'origine thermique devient relativement plus intense autour des nœuds d'indices croissants. Les trois taches anormales cherchées seront donc plus difficilement perceptibles, d'autant plus que, de même que les taches de Bragg, elles deviennent plus larges, à cause des conditions géométriques de l'expérience. La distance du nœud à la sphère de réflexion le long de chacun des segments parallèles aux arêtes du cube est différente : c'est une première raison d'attendre des intensités

([1]) K. Lonsdale et H. Smith, *Phys. Rev.*, 60, 1941, p. 617; Raman et Nilakantan, *Phys. Rev.*, 60, 1941, p. 63.

inégales pour les trois taches. De plus, la divergence du faisceau incident joue un rôle très différent pour chacune d'elles : si son influence est très faible, toute l'intensité diffusée est alors concentrée comme si le faisceau était parallèle, mais si la surface de la tache est accrue notablement, l'intensité de celle-ci devient si faible, qu'elle disparaît dans le fond continu. Il n'y a qu'autour du nœud 000 (centre du réseau réciproque) que la zone de diffusion anormale n'existe pas.

De la répartition dans l'espace réciproque des zones de diffusion, il faut déduire une disposition des atomes dans le réseau cristallin qui puisse en rendre compte. La diffusion localisée sur les rangées parallèles aux axes 100 du réseau réciproque constitue la figure de diffraction de plans isolés 100. Donc, dans le réseau réel des diamants utilisés, il n'y a plus destruction totale des amplitudes diffractées par des plans 100 successifs pour des angles différents de l'angle de Bragg. Comme il n'y a pas de diffusion anormale au voisinage du centre du diagramme, cela ne peut provenir d'inégalités du pouvoir diffusant de plans isolés : il y a décalage de certains plans 100 par rapport à leurs voisins. Ces défauts doivent s'étendre sur des surfaces d'un diamètre de l'ordre de $0^{\mu},1$ au moins, à cause de la netteté des taches anormales. Les variations de la distance réticulaire peuvent être causées par les tensions internes qui, en fait, existent toujours dans le diamant : mais les phénomènes de biréfringence montrent que celles-ci ont des directions variant d'une façon continue et sans relation avec les axes du cube (²). Mais on peut supposer que les accidents qui limitent les petits blocs de la mosaïque cristalline ont des directions bien définies : ils seraient situés dans des plans parallèles aux faces du cube. Ce ne sont donc pas des plans de clivage ni des faces naturelles du cristal. L'altération des distances entre les plans périphériques de ces blocs serait la cause de la diffusion anormale observée. Dans ce phénomène aucun fait expérimental n'est en faveur de l'hypothèse de Zwicky sur la régularité de la distribution des plans perturbés. Bien que de tels défauts existent probablement dans tout cristal, la diffusion qui en résulte est masquée par la diffusion due à l'agitation thermique des atomes. Dans le cas du diamant, cette dernière est exceptionnellement faible : ainsi d'autres perturbations du réseau peuvent se manifester.

GÉOLOGIE. — *Sur les fractures hercyniennes et tertiaires de la Montagne Noire.* Note de M. **Bernard Gèze**, présentée par M. Charles Jacob.

L'ensemble de terrains antéhercyniens, prolongement méridional du Massif Central auquel les géologues étendent la dénomination de Montagne Noire, était considéré comme un pays de structure plissée, parfois assez violemment

(²) G. Friedel, *Bull. Soc. Min.*, **47**, 1924, p. 60.

pour renfermer des écailles ou des nappes, mais non faillé. Mes observations récentes montrent que la structure se complique de nombreuses fractures subverticales, les unes hercyniennes, les autres tertiaires, mais consistant en un rejeu probable d'accidents antérieurs.

1. *Grande faille de la Montagne Noire et faille des Monts de Lacaune.* — A la suite des observations morphologiques de A. David [1] sur la Montagne Noire *sens. str.* et de J. Le Roy [2] sur les Monts de l'Espinouse, il était permis de supposer que l'unité la plus méridionale (Montagne Noire *sens. str.*, et Avant-Monts du versant Sud) était séparée de l'unité centrale (Plateau de l'Agout et Monts de l'Espinouse) par une importante ligne de contact anormal. F. Ellenberger [3] a étudié la partie occidentale de cet accident sur près de 60^{km} et l'a décrit sous le nom de *Faille de Mazamet.* J'ai pu vérifier son importance dans cette zone et montrer que les formations primaires étaient déversées au NW et au N vers les terrains paléogènes de Castrais et de la vallée du Thoré sur une profondeur d'environ 2^{km} [4]. Enfin j'ai reconnu récemment sa prolongation orientale dans le flanc Nord des vallées du Thoré, du Jaur et de l'Orb moyen, depuis Labastide-Rouairoux jusqu'au Poujol, où les gneiss de la Montagne Noire, puis les formations datées du Primaire, viennent buter contre l'axe métamorphique des Monts de l'Espinouse. Plus à l'Est encore, la suite du même accident avait été observée au Sud de Bédarieux (Faille du Tantajo) et dans la région de Mourèze-Clermont-l'Hérault, de telle sorte que, individualisée sur environ 125^{km} de l'Ouest à l'Est, et se reliant ensuite aux branches les plus méridionales du faisceau SW-NE de la *Faille des Cévennes*, cette *Grande faille de la Montagne Noire*, dont le pendage Sud oscille entre 60° et la verticale, apparaît comme l'un des principaux éléments de la tectonique pyrénéenne dans la bordure méridionale du Massif Central.

Il semble que l'unité centrale (Plateau de l'Agout et Monts de l'Espinouse) soit de même, sur une longueur d'au moins 60^{km}, séparée de l'unité septentrionale (Avant-Monts du versant Nord de Lacaune et de l'Orb supérieur) par un accident assez comparable. Bien franche à l'Est, et reconnue depuis longtemps entre Mourèze et La Tour-sur-Orb, je crois que cette faille subverticale se poursuit au Sud du bassin houiller de Graissessac et vers Murat-sur-Vèbre, Lacaune et Brassac; mais il est difficile de distinguer la part due à l'écrasement hercynien décrit par M. Thoral [5] de la probable reprise tertiaire, qui aurait contribué au soulèvement de la bordure métamorphique des Monts de Lacaune au-dessus de l'avant-pays situé au Nord, cette *Faille des Monts de Lacaune* demeurant donc en partie hypothétique dans sa moitié occidentale.

2. *Fractures subméridiennes des Avant-Monts de la Montagne Noire.* — Dans la bordure sédimentaire primaire située au Sud de l'axe métamorphique, on peut distinguer en premier lieu de petites fractures radiales, qui s'expliqueraient par le jeu disharmonique de matériaux différents sur la marge des formations calcaires cambriennes ou dévoniennes, et auxquelles il ne semble pas qu'il faille attribuer une très grande importance structurale.

En deuxième lieu, dans la même région, il existe une succession de grands accidents verticaux ou légèrement inclinés, de direction N-S, avec tendance à NNE-SSW, qui paraissent quelquefois résulter seulement de l'exagération de courbures sigmoïdes. Je les avais déjà

(1) *Ann. de Géogr.*, **29**, 1920, pp. 241-260, 4 fig., 2 pl.
(2) *Ann. de Géogr.*, **40**, 1934, pp. 236-254, 8 fig., 2 pl.
(3) *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, **72**, 1940, pp. 403-406, 9 fig.
(4) *Comptes rendus*, **211**, 1940, pp. 403-406.
(5) *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, **38**, n° **192**, 1935, p. 59.

signalés aux environs de Ferrals-les-Montagnes (6), mais j'ai récemment constaté qu'ils se poursuivent au moins jusqu'au méridien d'Olargues et peut-être au delà. Les six principaux actuellement reconnus (Failles de Ferrals, Bardou-Montaud, Lucarnis-Jalbert, Vignole-La Camp, Campels, Rautély) dépassent en moyenne 10 à 15^{km} de longueur et leur rejet atteindrait plusieurs centaines de mètres en leur milieu. Le rejet semble s'atténuer vers l'extrémité méridionale des failles, dans la zone que recouvrent les sédiments tertiaires, tandis qu'au Nord, la confusion régnant dans la vallée du Jaur empêche de préciser leurs rapports avec des continuations probables dans les Monts de l'Espinouse.

3. *Fractures intéressant l'axe métamorphique Montagne Noire-Espinouse.* — A ma connaissance, il n'a jamais été fait allusion dans l'axe métamorphique qu'à des accidents de direction parallèle à l'allongement du massif et soulignés par des injections filoniennes. J'ai reconnu cependant que le grand noyau granitique des Martys (Montagne Noire *sens. str.*) était certainement tronqué vers le Sud-Ouest par une importante faille NW-SE, au voisinage de laquelle se rencontrent de nombreux filons parallèles de quartz aurifère.

Enfin L. Calembert (7) vient de découvrir la présence dans les Monts de l'Espinouse d'un système N-S de filons quartzeux à minéralisation du groupe B. G. P., entre le méridien de Saint-Vincent, à l'Ouest, et celui du Verdier, à l'Est. Je crois qu'il convient d'en rapprocher les dykes de même orientation, connus dans les régions de Lamalou et de Murat-sur-Vèbre, et de les considérer comme la suite probable des fractures des Avant-Monts du versant méridional, au delà de la Grande faille de la Montagne-Noire.

Dans l'état actuel des recherches, si pour les failles longitudinales l'âge pyrénéen me paraît probable, par contre celui de tous les accidents subméridiens ou NW-SE n'est pas connu avec précision. Il semble toutefois logique de les considérer comme résultant d'une manifestation tardive, postérieure aux grands plissements et aux venues granitiques de la phase hercynienne majeure, et probablement post-autunienne.

GÉOLOGIE. — *Sur la structure de la zone de Corte (Corse).* Note de M. **Pierre Routhier**, présentée par M. Charles Jacob.

J'ai exposé, en les accompagnant d'une carte schématique (1), mes observations sur la constitution lithologique de la *zone de Corte*, bande discontinue de terrains métamorphiques pincée entre le massif granitique occidental et les schistes lustrés de la Corse nord-orientale. La structure de cette zone a déjà donné lieu à diverses hypothèses; examinons-les pour les discuter à la lumière de ces nouvelles données lithologiques.

1. La zone de Corte est autochtone par rapport au massif granitique. — Cette interprétation est exprimée par les contours de E. Maury (Feuille de Corte au 1:80.000e). Les contacts entre le massif granitique et la série des *schistes de Corte*, ainsi qu'entre les divers termes de cette série, sont normaux.

(6) *C. R. Serv. Carte géol. Fr.*, 40, 1939, pp. 141-144.
(7) L. Calembert et B. Gèze, *C. R. Soc. géol. Fr.*, 1er juin 1942.

(1) P. Routhier, *Bull. Soc. géol. Fr.*, 15 juin 1942.

2. LA ZONE DE CORTE EST DÉPLACÉE PAR RAPPORT AU MASSIF GRANITIQUE. — La preuve de ce déplacement est fournie par la découverte de puissantes brèches tectoniques intercalées entre les *vieux schistes* et cornéennes (Primaire métamorphisé au contact du granite) et la base de la série schisto-calcaire de Corte.

a. Trois écailles. — A. Pilger [2] *croit pouvoir* considérer les trois termes de cette série comme trois écailles.

b. Deux écailles. — Cette opinion a été émise par L. Moret au cours de la réunion extraordinaire de la Société géologique de France en Corse [3]. A une première écaille composée de Verrucano (micaschistes chloriteux inférieurs) et de Lias (calcaires rubanés et cipolins) serait superposée une deuxième écaille en partie permienne (schistes verts de la Citadelle).

c. Une seule écaille. — On peut opposer aux hypothèses précédentes plusieurs faits de divers ordres.

FAITS STRATIGRAPHIQUES. — Comme je l'ai déjà signalé, l'attribution à l'Éocène des cipolins de Corte est douteuse; ces derniers sont plus probablement liasiques.

De plus les cipolins sombres intercalés dans les schistes à actinote et épidote, considérés comme tithoniques par A. Pilger, sont en réalité bien différents des calcaires cristallins clairs que l'on attribue, en Corse, au Jurassique supérieur (exemple : calcaire de Caporalino). D'autre part le rattachement simultané des micaschistes chloriteux inférieurs et des schistes à actinote au Verrucano n'est guère justifié que par l'analogie de couleur et nullement par l'analyse pétrographique.

FAITS TECTONIQUES. — Entre les trois termes de la série de Corte n'existe nulle trace de brèches tectoniques. Là où les contacts entre ces termes sont nettement visibles, on n'observe aucun broyage ni mélange et ils se présentent comme des contacts stratigraphiques à peu près normaux (église Saint-Antoine). Que des glissements aient pu se produire dans la série, cela n'est pas douteux, mais non uniquement et de façon préférentielle entre deux termes de la série : ainsi des glissements *lit par lit* avec surfaces de friction sont observables dans les calcaires rubanés au Nord du Tavignano. Ce qui est frappant dans cette zone de Corte, ce sont le laminage et la compression extrêmes des couches plutôt que leur broyage ou leur bouleversement tectonique. Bien entendu ces remarques n'ont qu'une valeur de suggestion, car des contacts anormaux peuvent n'être pas accompagnés de brèches ni de broyage appréciable.

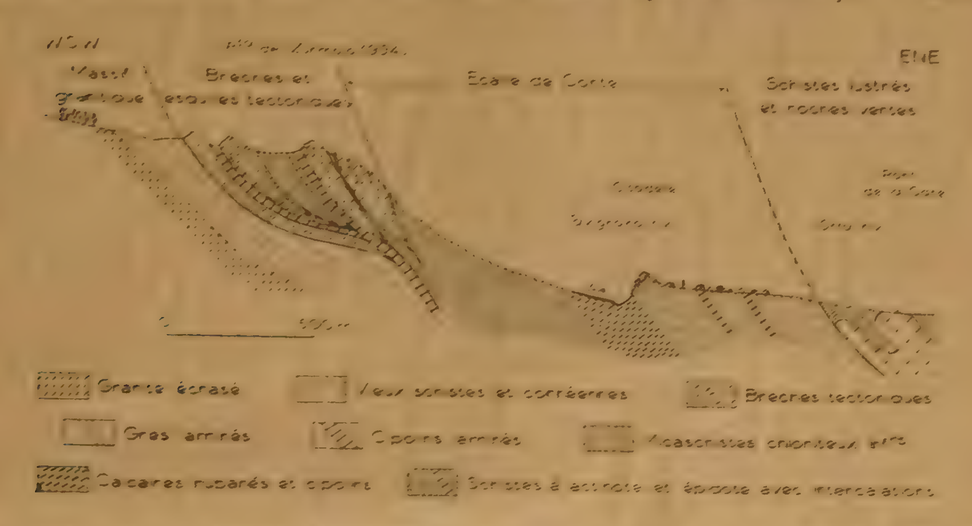
FAIT PÉTROGRAPHIQUE. — Puisque l'on n'a jamais signalé de fossiles *autochtones* dans cette région, puisque les attributions chronologiques basées sur les faciès sont fragiles et dissemblables d'un auteur à l'autre, il est logique de s'en

[2] *Der alpine Deckenbau Korsikas und seine Granit-Intrusion* (*Abh. Gesells d. wissensch Göttingen.*, III, Folge, 19, Berlin, 1939, pp. 30-33.

[3] *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 5e série, 3, 1933, p. 752.

remettre à la pétrographie. Or, dans la Note précitée, j'ai montré que les trois termes de la série de Corte sont « également et peu métamorphiques et correspondent à l'épizone de Grubenmann ». Cette absence de renversement de l'échelle métamorphique me paraît un argument important.

Dans ces conditions nous croyons plus prudente l'interprétation suivante. *La série de Corte constitue un coin, une écaille simple de terrains peu métamor-*



phiques décollée de son substratum (formation de brèches schisteuses de friction) et plaquée contre le massif granitique occidental par la poussée des schistes lustrés. Au cours de ce mouvement se sont découpées, à la base de l'écaille et à la surface de son substratum, des esquilles de granite, de micaschistes chloriteux et de cipolins laminés : à ce point de vue le maximum de complexité est atteint à la Plata del Zurmolo (voir coupe).

Quelle est la signification tectonique de l'écaille de Corte ? Peut-elle prendre place dans les unités alpines classiques ? Dans l'état actuel des connaissances, toute tentative dans ce sens paraîtrait prématurée; au surplus il est possible qu'aucune homologie acceptable ne puisse être établie entre l'écaille de Corte et l'une des parties de l'édifice alpin continental.

BIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur l'obtention, par le croisement de deux espèces, d'une variété rapportée à une autre espèce, non intervenue dans l'hybridation.* Note de M. **Antoine de Cugnac**, présentée par M. Henri Colin.

J'ai réalisé en 1939 le croisement d'une variété dépourvue d'arête de *Bromus secalinus* L. avec *B. arduennensis* Dmrt., typiquement aristé, espèce assez différente de la première pour constituer un genre à part (*Michelaria*, *Libertia* etc.), et actuellement subéteinte (¹). Ce croisement est cependant entièrement

(¹) A. de Cugnac et A. Camus, *Bull. Soc. bot. Fr.*, 83, 1936, p. 47.

fertile, aussi bien en F_1 qu'en F_2 ou F_3. Parmi les résultats obtenus en F_2 j'ai publié l'an dernier l'apparition d'un unique exemplaire de *B. arduennensis* sans arête terminale ([2]) dont la F_2 cultivée cette année se montre tout à fait constante, ce qui autorise à ranger cette nouvelle variété dans la nomenclature, sous le nom de *B. arduennensis* var. *inermis* n. var.

Mais il convient de se rappeler qu'au voisinage des deux espèces utilisées dans le croisement, mais bien distincte de l'une et de l'autre, il en existe une troisième, *B. grossus* Desf., dont on connaît deux formes à l'état spontané, la forme typique, velue, et la var. *nitidus*, glabre, l'une et l'autre aristées ([1]).

Or, en croisant *B. grossus* typique (velu) avec *B. arduennensis* (glabre), on obtient en F_2 les deux variétés couplées *B. g. nitidus* et *B. a. villosus*; cette dernière, étant éteinte depuis la fin du siècle dernier, s'est trouvée *ressuscitée* par ce croisement ([3]). Quant à l'origine phylogénétique de *B. g. nitidus*, cette expérience paraît l'établir sans conteste, en même temps que celle de *B. a. villosus*.

Aussi ne peut-on manquer d'être surpris de constater que, dans notre croisement *secalinus* × *arduennensis*, la F_1 et la majorité des individus F_2 présentent uniformément (à part les combinaisons mendéliennes relatives au caractère aristé qui admet plusieurs états intermédiaires), non pas les caractères des parents, mais ceux d'une forme pratiquement indiscernable de *grossus nitidus*, qu'on peut appeler provisoirement *pseudonitidus*, pour marquer à la fois cette ressemblance et l'absence de toute intervention de *grossus nitidus* dans le croisement. On pourra apprécier cette proximité par la mesure de la longueur des fleurs, caractère fort constant dans le groupe, 9-10^{mm} chez *pseudonitidus*, contre 6-7^{mm} pour *secalinus*, 11-12^{mm} pour *grossus nitidus*, 13-14^{mm} pour *arduennensis*. D'autres caractères encore soulignent cette étroite ressemblance ([2]). En F_1 l'arête est supprimée ou réduite (*pseudonitidus* submutique); en F_2 le lot dominant est constitué par *pseudonitidus*, aristé, submutique ou inerme (207 sur 220); le récessif le plus net est *arduennensis*, lui aussi aristé, submutique ou inerme (12 sur 220); quant à *secalinus*, il paraît aboli au profit de *pseudonitidus*, deux exemplaires seulement pouvant lui être rapportés avec doute (long. des fl. 8-8^{mm},5), l'un aristé, l'autre inerme (2 sur 220). Ces résultats sont d'autant plus remarquables que si l'on croise le même *secalinus* inerme avec *grossus nitidus*, on obtient comme ci-dessus en F_1 un *grossus nitidus* submutique, mais en F_2 le *secalinus* inerme reparaît (4 sur 13), parfaitement conforme au parent.

Au point de vue génétique, la disjonction ne paraît donc se produire régulièrement que pour *arduennensis*, tandis que *secalinus* reste masqué, même en F_2 par un facteur non sujet à la disjonction normale, qui provient d'*arduen-*

([2]) *Comptes rendus*, 213, 1941, p. 363.

([3]) *Comptes rendus*, 209, 1939, p. 61.

nensis mais reproduit phénotypiquement les caractères de *grossus nitidus*, bien que celui-ci ne soit pas intervenu dans le croisement.

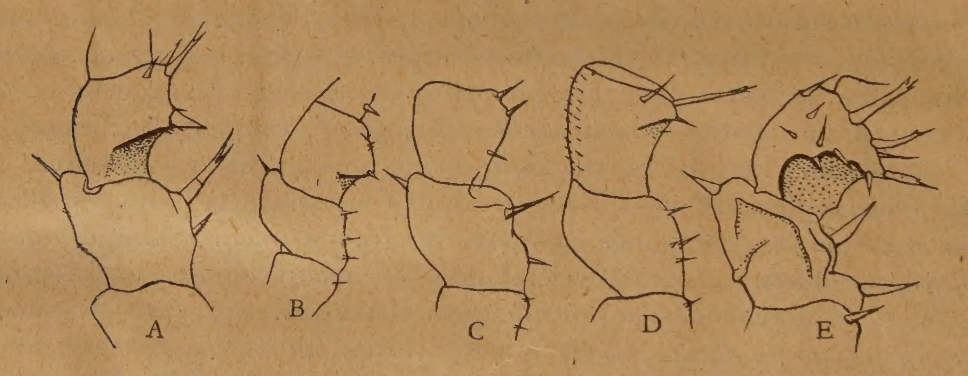
Mais d'autres problèmes surgissent, au point de vue systématique et phylogénétique. D'une part en effet, si l'on assimile notre *pseudonitidus* à *grossus nitidus*, on se trouve en désaccord avec la conception classique de l'espèce, dont l'une des bases essentielles est le postulat d'une origine commune de tous ses membres. Or nous trouvons ici des échantillons que leurs caractères *actuels* ne permettent pas de discerner, bien que nous sachions que leur origine phylogénétique est différente : *pseudonitidus* = *secalinus* × *arduennensis* tandis que *grossus nitidus* = *grossus* × *arduennensis*. D'autre part, si l'on doit imposer des noms nouveaux à ces lignées discernables seulement par leur *pedigree*, on surchargera encore une nomenclature, déjà obérée par la multitude des races, morphologiques, physiologiques, caryologiques etc.

On se trouve ainsi conduit, par l'interprétation de ces résultats, à envisager une conception nouvelle des espèces, où chacune de celles-ci serait considérée, non comme une entité irréductible, entièrement distincte des espèces voisines, mais comme un ensemble de facteurs héréditaires, dont certains pourraient être communs à plusieurs espèces, et *simuler* l'intervention de l'une dans un croisement auquel l'autre a pris part réellement. Dans cette façon de voir, on admettrait l'existence chez *arduennensis* d'un facteur *nitidoïde* présent aussi dans *grossus nitidus*, mais non chez *secalinus* et d'action dominante ; le croisement de *secalinus*, avec l'une ou l'autre des deux espèces précédentes imprimerait à la descendance le même caractère *nitidoïde*. Ces considérations nous entraîneraient à une notion *fonctionnelle* des espèces, comportant d'une part un patrimoine héréditaire commun, se retrouvant dans l'ensemble des descendances directes ou collatérales qui constituent les groupes affines (par exemple le patrimoine commun du groupe *secalinus-grossus-arduennensis*), et d'autre part des possibilités de modifications par additions, suppressions ou remaniements de quelques éléments de ce patrimoine, composant finalement le visage propre qui caractérise à nos yeux chacune de ces lignées (cf. les trois espèces ci-dessus et les variations issues de leurs croisements). Les croisements méthodiques nous renseigneraient ainsi par voie analytique sur la constitution du patrimoine héréditaire de chaque espèce et ses relations avec celui des espèces voisines : on définirait dès lors l'espèce par la connaissance de ce *patrimoine spécifique*, et non, comme dans la nomenclature linnéenne actuelle, par référence à un échantillon-type, qui n'est qu'un cas individuel arbitrairement détaché de l'ensemble affine. On voit par là l'importance et la diversité des contributions que peut apporter l'expérimentation génétique à la Systématique comme à la Phylogénie.

ZOOLOGIE. — *Sur quelques coaptations sexuelles chez les mâles des* Haplophtalminæ (*Isopodes terrestres*). Note de M. **Jean-Jacques Legrand**, présentée par M. Charles Pérez.

Sous le nom de pince préhensile, Vandel ([1]) a décrit une conformation spéciale des deux articles successifs, carpos et meros, du 7e péréiopode des ♂ d'*Haplophthalmus danicus* B. L. et des différentes espèces appartenant aux genres *Androniscus* Verh. et *Eluma* Vehr.. Vandel considère à juste titre que cette pince entre dans la catégorie des *coaptations* de Cuénot. Il s'agit en effet de deux parties différentes d'un même appendice, se développant indépendamment l'une de l'autre, et dont l'ensemble est disposé d'une façon telle que se trouve réalisé un organe préhensile, plus ou moins parfait selon l'espèce considérée. Cet organe doit servir au ♂ à se maintenir sur la ♀ pendant l'accouplement, d'où le nom de *coaptation sexuelle* (Cuénot).

L'étude des variations des caractères sexuels secondaires présentés par le 7e péréiopode des ♂, chez les sous-familles auxquelles appartiennent les trois formes citées précédemment, permet d'entrevoir l'origine et la genèse de ces coaptations. J'étudierai dans la présente Note la sous-famille des *Haplophthalminæ*, à laquelle appartient *Haplophthalmus danicus*.



Chez *H. danicus*, le carpos du 7e péréiopode des ♂ présente, dans la partie médiane de sa face sternale, un épais bourrelet coiffé d'une forte épine dirigée obliquement vers la base de l'article. Ce bourrelet surplombe une concavité creusée en gorgeret de la face sternale. La face correspondante du meros présente environ dans son tiers distal un gros tubercule surmonté d'une forte soie dirigée obliquement, en sens inverse de l'épine du carpos (*fig.* A).

Chez *H. Mengei* Zad. et *H. Mengei cottianus* Verh., le carpos est seul différencié sexuellement et présente un bourrelet situé beaucoup plus distalement que chez *H. danicus*. La saillie sternale du bourrelet est plantée de quelques

([1]) *Bull. Biol. France Belgique*, 3e série, 59, 1925, pp. 338-344.

soies dont une très longue mais non oblique. La face sternale a un profil légèrement concave (*fig.* D).

Chez *H. aternanus* Verh., le carpos est également seul différencié et présente un gros bourrelet distal surplombant une cavité creusée dans la face latérale de l'article.

A l'inverse des deux espèces précédentes, chez *H. delmontensis* Verh., l'angle distal du carpos est à peine plus marqué que chez la ♀ ; le méros, par contre, présente un tubercule analogue à celui de *H. danicus* (*fig.* C).

Chez *H. Perezi*, espèce que j'ai récemment décrite ([2]), le carpos présente un bourrelet distal semblable à celui de *H. Mengei*; par contre, comme chez *H. danicus*, la face sternale de cet article est fortement excavée. Le meros présente un gros tubercule occupant une position beaucoup plus proximale que chez *H. danicus* (*fig.* E).

L'étude des autres genres appartenant à la même sous-famille permet de retrouver, chez beaucoup d'entre eux, des caractères analogues. Chez *Cyphoniscellus styricus* Verh., le carpos présente un bourrelet distal semblable à celui de *H. Mengei*, mais planté d'une soie légèrement oblique et le meros un tubercule également distal surmonté d'une forte soie dirigée obliquement en sens inverse de celle du carpos. Chez *Cyphotendana ligurina* Verh., le meros est seul différencié sexuellement et présente un très gros bourrelet occupant une position médiane, comme chez *H. danicus*, mais sans épine oblique à son extrémité (*fig.* B).

En résumé, chez *H. danicus* le carpos en se rabattant forme pince avec le méros grâce à la proximité des deux différenciations antagonistes : bourrelet et tubercule munis de fortes soies dirigées l'une vers l'autre.

Chez *Cyphotendana ligurina* seule existe la partie distale de la pince d'ailleurs incomplète puisque sans épine oblique.

Chez *H. delmontensis* seule existe la partie proximale de la pince.

Chez *H. Mengei*, *H. Mengei cottianus*, *H. aternanus*, existent tous les éléments de la partie distale de la pince : bourrelet garni de soies et concavité plus ou moins accentuée de la face sternale du carpos. Mais le bourrelet est trop éloigné du meros pour servir d'antagoniste à un tubercule du meros, même s'il en existait un. Chez *H. Perezi* le bourrelet et le tubercule occupent bien une position symétrique par rapport à l'articulation carpos-meros, mais le rabattement du carpos n'est pas suffisant pour assurer le contact de ces deux différenciations.

Enfin, chez *Cyphoniscellus styricus* tous les éléments de la pince de *H. danicus* sont présents, mais les deux différenciations, bourrelet et tubercule, n'occupent pas une position symétrique par rapport à l'articulation carpos-meros.

On connaît actuellement une trentaine d'espèces environ appartenant à cette

---

([2]) *Bull. Soc. Zool. France* (sous presse).

sous-famille. Chez la plupart d'entre elles le 7e péréiopode des ♂ présente des caractères sexuels secondaires dont l'étude précédente a montré la grande diversité. Dans un seul cas, chez l'espèce *H. danicus*, la disposition des différenciations réalise un organe préhensile.

Cet ensemble de faits montre bien que la réalisation de cette coaptation sexuelle est due au hasard de la rencontre, *à proximité l'une de l'autre* sur le 7e péréiopode d'*un même individu*, de différenciations qui se manifestent indépendamment chez de nombreuses espèces voisines.

La famille des *Trichoniscidæ*, comme d'ailleurs le sous-ordre entier des Oniscoïdes, est d'origine récente, tertiaire. La grande diversité de ces caractères sexuels secondaires, comme le pense Vandel (1), témoigne sans doute de leur évolution actuelle.

La séance est levée à 15h35m.

A. Lx.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus pendant les séances de juillet 1942.

Les Glaucophanites de la Nouvelle-Calédonie et les roches qui les accompagnent. Leur composition et leur genèse, par Alfred Lacroix. Extrait des *Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut de France,* t. 65, 1941. Paris, Gauthier-Villars, 1942; 1 vol. 28cm.

Soixantenaire de l'Association des Chimistes et Ingénieurs de Sucrerie, de Distillerie et des Industries agricoles de France et des Colonies, juillet 1942. *Pasteur et Renan. Les sciences et les lettres*, par David Sidersky. Paris, 1942; 1 fasc. 24cm.

L'Embryologie, par Maurice Caullery. Paris, Presses universitaires de France, 1942; 1 vol. 17cm,5.

Gouvernement général de Madagascar et dépendances. Études démographiques. *Modalités et conséquences des migrations intérieures récentes des populations malgaches,* par Raymond Decary et Rémy Castel. Tananarive, Imprimerie officielle, 1941; 1 vol. 28cm.